

Rancang Bangun Aplikasi Pengolah Gambar Digital untuk Segmentasi Otomatis Lokasi Objek Angka pada Meter Listrik

Eka Ardianto, Veronica Lusiana dan Wiwien Hadikurniawati
Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank
email : e_ardianto@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan komputer tidak hanya terbatas digunakan sebagai perangkat pengganti mesin ketik saja, namun telah banyak dikembangkan aplikasi yang dapat membantu penyelesaian pekerjaan manusia. Dalam hal pengolahan data meter listrik penggunaan perangkat komputer sebagai sarana pengolahan data catatan meter pelanggan listrik hingga saat ini terus berupaya untuk memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan dengan mengembangkan pengolahan data meter listrik dengan berbasis pengolahan pada citra foto meter listrik. Selain sebagai bukti fisik, foto yang diambil juga digunakan untuk penghitungan jumlah pemakaian KWh listrik pelanggan.

Permasalahan yang muncul adalah dengan jumlah pengguna listrik yang tidak hanya sedikit maka proses entri data penggunaan KWh listrik kedalam aplikasi membutuhkan waktu lama dan terkadang terdapat kekeliruan angka yang diinputkan karena proses entri data memerlukan kejelian mata untuk melihat angka pada foto meter listrik. Dari permasalahan yang ada, maka dibutuhkan suatu perangkat aplikasi yang mampu melakukan segmentasi secara otomatis untuk membantu menentukan lokasi angka angka meter listrik pada foto.

Penelitian ini melakukan pensegmentasian lokasi angka meter listrik untuk membantu petugas entri dalam melakukan proses input data angka pemakaian listrik. Penggunaan algoritma dirancang untuk mendapatkan lokasi angka dengan menggunakan fungsi regionprops pada lingkungan MATLAB. Hasil akhir yang didapatkan adalah sebesar 47% dari sample yang diambil ternyata dapat menemukan lokasi angka meter dengan baik.

Kata kunci : *pengolahan gambar, segmentasi, alat meter listrik*

PENDAHULUAN

Pada saat ini komputer tidak hanya terbatas digunakan sebagai perangkat pengganti mesin ketik saja, namun telah banyak dikembangkan aplikasi yang dapat membantu penyelesaian pekerjaan manusia. Pengembangan aplikasi komputer tidak hanya terbatas pada pengembangan secara software (perangkat lunak) namun juga terkait dengan pengembangan hardware (perangkat keras) yang dapat digunakan sebagai alat kontrol untuk melakukan berbagai macam tugas. PT. Gugah Perkasa Ripta misalnya, menggunakan komputer untuk mengolah data pencatatan

meter listrik. Pt. Gugah Perkasa Ripta berencana mengembangkan pengolahan data meter listrik dengan berbasis pengolahan pada citra foto meter listrik yang diambil oleh petugas pencatat meter pada rumah pelanggan. Selain sebagai bukti fisik, foto yang diambil juga digunakan untuk penghitungan jumlah pemakaian KWh listrik pelanggan.

TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan algoritma yang cocok untuk melakukan proses segmentasi gambar guna mendapatkan lokasi angka meter listrik pada foto.

TINJAUAN PUSTAKA

Gambar Digital

Menurut Munir (2004), secara matematis gambar merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Suatu gambar digital terbentuk dari kumpulan titik pembentuk gambar yang disebut dengan *pixel* (piksel). Ahmad (2005) menyatakan bahwa piksel merupakan sampel dari pemandangan yang mengandung intensitas cahaya yang dinyatakan dalam bilangan bulat. Sehingga gambar digital adalah kumpulan piksel yang dinotasikan dalam bentuk bilangan pada sejumlah baris dan kolom. Gambar yang dimaksud didalam penulisan ini adalah "gambar diam" yaitu gambar tunggal yang tidak bergerak. Untuk selanjutnya gambar diam akan disebut dengan gambar saja.

Pengolahan Citra Digital Grayscale

Grayscale adalah proses penyederhanaan citra dari format citra berwarna RGB menjadi gambar berwarna abu-abu (*gray*). Suatu citra berwarna RGB memiliki tiga lapisan matrik yaitu *R-layer*, *G-layer* dan *B-layer*. Bila setiap proses perhitungan dilakukan pada setiap lapisan, maka satu piksel akan dikenakan tiga kali operasi, sehingga konsep tiga layer RGB disederhanakan menjadi sebuah lapisan yaitu lapisan *greyscale*. Untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing-masing R, G dan B menjadi citra *gray scale* dengan nilai *k*, maka konversi dapat dilakukan dengan mengambil rata-rata dari nilai *R*, *G* dan *B* (Ahmad, 2005) sehingga secara mudah dapat dituliskan seperti persamaan (3.1).

$k = (R + G + B) / 3$ (3.1) Ahmad (2005) menuliskan juga bahwa karena ketiga warna *R*, *G* dan *B* dianggap tidak seragam dalam hal kemampuan kontribusi terhadap kecerahan, ada yang berpendapat bahwa cara konversi lebih tepat menggunakan persamaan (3.2).

$k = (0,299 R + 0,587 G + 0,114 B)$ (3.2)

Segmentasi

Suatu citra menjadi beberapa daerah

atau objek yang dimilikinya dengan cara melakukan segmentasi terhadap objek yang ada dalam citra tersebut. Menurut Castleman (1996), segmentasi citra merupakan suatu proses memecah suatu citra menjadi banyak segmen atau bagian daerah yang tidak saling bertabrakan (*non-overlapping*). Dalam citra digital daerah hasil segmentasi tersebut merupakan kelompok pixel yang bertetangga atau berhubungan.

Segmentasi dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan, menurut Castleman terdapat 3 macam pendekatan, yaitu :

1. Pendekatan batas (*boundary approach*).
2. Pendekatan tepi (*edge approach*).
3. Pendekatan daerah (*region approach*).

Proses segmentasi digunakan dalam berbagai penerapan, meskipun metode yang digunakan bervariasi, namun memiliki tujuan yang sama yaitu mendapatkan representasi sederhana yang berguna dari suatu citra.

Edge Detection

Tepian citra dapat merepresentasikan objek objek yang terandung dalam citra, bentuk, ukuran dan terkadang juga informasi mengenai teksturnya. Menurut Dharma Putra (2009), tepian citra adalah posisi dimana intensitas piksel citra berubah dari nilai rendah ke nilai tinggi atau sebaliknya. Salah satu operator yang digunakan untuk melakukan pendeteksian tepian citra adalah operator *prewitt*. Operator *Prewitt* lebih sensitif terhadap tepian vertikal dan horisontal dari pada tepian bersifat horisontal. Operator ini terbentuk dari dua buah matrik ber-ordo 3 x 3 seperti terlihat pada gambar 1. Pada penelitian ini penggunaan operator *Prewitt* digunakan karena asumsi lokasi objek angka pada meter listrik adalah berbentuk kotak tegak lurus.

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 1 . Matrik *Prewitt*

Median Filter

Median filter merupakan salah satu filter non-linear. Tujuan penggunaan Median filter adalah untuk menghilangkan noise pada citra. Filter ini menghitung nilai dari setiap piksel baru, yaitu piksel pada pusat koordinat sliding window dengan nilai tengah (median) dari ixel didalam window. Nilai tengah dari piksel di dalam window tergantung pada ukuran sliding window. Untuk ukuran window m baris dan n kolom maka banyaknya piksel dalam window adalah (m x n). Akan lebih baik jika ukuran window adalah bilangan ganjil karena posisi piksel tengahnya pasti diperoleh, yaitu posisi piksel (m x n+1)/2. Semua piksel tetangga harus diurutkan terlebih dahulu sebelum menentukan posisi piksel tengah. Secara matematis, media filter dinyatakan seperti persamaan 3.3.

$$O(i,j) = \text{median}\{U(i+k-1, j+l-1), (k,l) \in W\}$$

dimana W = window.....(3.3)

Matlab

Apakah MATLAB itu?, Matlab adalah sebuah bahasa dengan performa tinggi untuk komputasi teknik. Dari wikipedia ensiklopedia bebas, matlab adalah sebuah lingkungan komputasi numerikal dan bahasa pemrograman komputer generasi keempat.

MATLAB mengintegrasikan komputasi, visualisasi dan pemrograman pada perangkat yang mudah digunakan dimana permasalahan dan penyelesaian dapat diekspresikan dengan notasi matematika yang familiar. Matlab dikembangkan oleh MathWork.Inc / www.mathwork.com.

Penggunaan kata matlab sendiri memiliki kepanjangan “Matrix Laboratory”, hal ini berkaitan dengan penggunaan matlab untuk memanipulasi matrik, melakukan plotting fungsi dan data, implementasi algoritma serta penggunaan aljabar pada perangkat komputer. Matlab sendiri diciptakan pada akhir tahun

1970-an oleh Cleve Moler dari Universitas New Mexico. Dalam perkembangannya matlab versi setelah tahun 1980-an ditulis dengan bahasa pemrograman C. Matlab dalam penggunaannya hingga saat ini lebih terkenal untuk bidang aljabar linear,

analisis numerik dan pengolahan citra.

METODE PENELITIAN

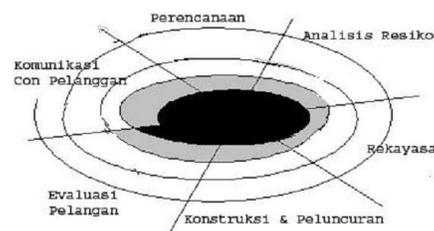
Metode penelitian yang akan digunakan untuk melakukan perancangan dan membangun aplikasi segmentasi otomastis angkat meter pada foto meter listrik adalah dengan menggunakan model spiral sebagai metode pengembangan system.

Model spiral pada yang diusulkan oleh Boehm, adalah model proses perangkat lunak evolusioner yang merangkai sifat iteratif dari prototype dengan cara kontrol dan aspek sistematis model sequensial linier.

Model iteratif ditandai dengan tingkah laku yang memungkinkan pengembang mengembangkan versi perangkat lunak yang lebih lengkap secara bertahap seperti terlihat pada gambar 2. Perangkat lunak dikembangkan dalam deretan pertambahan. Selama awal iterasi, rilis inkremental bisa berupa model / prototype kertas, kemudian sedikit demi sedikit dihasilkan versi sistem yang lebih lengkap.

Model spiral dibagi menjadi enam wilayah tugas yaitu:

1. Komunikasi pelanggan
2. Perencanaan
3. Analisis Resiko
4. Perencanaan
5. Konstruksi dan peluncuran
6. Evaluasi Pelanggan



Gambar 2 iterasi model spiral

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan foto langsung dari lapangan dengan mengambil 20

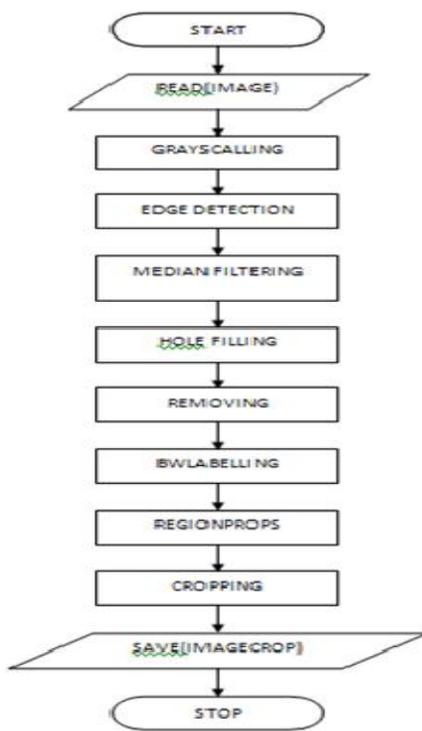
foto sample yang diambil pertama kali dan 317 foto yang diambil kemudian untuk melakukan pengujian dengan menggunakan kamera digital poket dengan resolusi 5 Mega Pixel.

Pemilihan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

Dalam melakukan implementasi dan peng-konstruksian aplikasi dari mode rancangan menjadi sebuah aplikasi jadi, pada penelitian ini digunakan perangkat lunak Matlab dan komputer laptop dengan spesifikasi prosesor intel core2 duo 2.00 Ghz, RAM 1.75GB dan VGA shared 250 MB.

Alur Algoritma

Alur perancangan algoritma yang digunakan untuk membuat aplikasi ini adalah dengan melakukan tahapan sebagai berikut : Akuisisi Gambar, Grayscale, Pen-deteksian tepi, Filtering, Filling Hole, Removing, BWLabelling, RegionProps dan Cropping. Gambar 3 menunjukkan alur algoritma yang direncanakan.



Gambar 3. Alur Algoritma

1. Akuisisi Gambar

Proses akuisisi gambar dimaksudkan untu memiliki kesamaan ukuran gambar. Pada awal gambar diambil dengan kamera digital dengan ukuran resolusi 10Mpx, hal ini akan menyebabkan proses pengolahan data gambar menjadi lama. Sehingga diputuskan untuk melakukan kalibrasi gambar menjadi ukuran 800x600 piksel 8 bit dengan menggunakan perangkat Format Factory Versi 2.00.

2. Grayscale

Grayscale adalah proses mengubah gambar warna RGB menjadi gambar warna abu-abu. Hal ini dimaksudkan supaya proses pengolahan gambar yang tadinya tiga matrik menjadi satu matrik saja.

3. Pendeteksian Tepi

Proses ini menghasilkan lokasi tepian objek objek yang terdapat dalam gambar, sehingga dimaksudkan untuk lebih dapat mengenali lokasi angka meter listrik.

4. Filtering

Proses ini dimaksudkan untuk mengeliminasi piksel piksel kecil yang tidak memiliki tetangga. Dalam penelitian ini matrik yang digunakan sebagai filter adalah matrik dengan ordo 5 x5, dengan harapan bahwa piksel pusat filter akan lebih pasti didapatkan dan piksel tunggal akan pasti terhapus.

5. Filling Hole

Setelah melakukan eliminasi single pixel, selanjutnya melakukan pengisian area. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan area yang tertutup. Dari pemikiran wal bahwa area angka meter listrik memiliki area tersendiri maka proses filling hole ini dilakukan.

6. Removing Small Island

Hasil dari peroses filling hole adalah bahwa adanya objek garis garis serta area area berbentuk kecil yang dianggap sebagai area yang tidak diperlukan sehingga perlu disingkirkan. Karena yang dibutuhkan adalah objek berbentuk kotak yang menandakan kemungkinan lokasi angka meter listrik.

7. BW Labelling

Setelah garis-garis dieliminasi, selanjutnya dilakukan pelabelan objek-objek yang tersisa dengan menggunakan fungsi `bwlabelling`.

8. Region Props

Pada proses ini dilakukan penghitungan lokasi centroid untuk setiap area yang telah diberi label. Sehingga dapat ditentukan centroid dan lokasi area objek yang dilabel.

9. Cropping

Langkah terakhir adalah melakukan proses cropping antara gambar asli dengan gambar yang telah dikenakan operasi `regionprops`. Dari proses ini diharapkan lokasi objek angka meter listrik sudah dapat diketahui dengan otomatis.

IMPLEMENTASI

Dalam implementasi rancangan aplikasi, digunakan perangkat bernama MATLAB versi 7.0 yang dijalankan pada sistem operasi Windows XP. Perangkat keras yang digunakan adalah memiliki spesifikasi Prosesor Intel Core 2 Duo 2Ghz, 2GB RAM dengan VGA shared 256 MB.

1. Layout GUI

Desain pertama yang dilakukan adalah layout GUI yang mana dimaksudkan untuk memudahkan melakukan pengamatan hasil untuk setiap tahapnya.

2. Read Image

Gambar foto meter listrik yang sudah dikalibarsi melalui proses akuisisi gambar selanjutnya dibaca satu persatu.

3. Grayscale

Proses grayscale pada MATLAB dapat menggunakan fungsi yang sudah tersedia yaitu fungsi `rgb2gray()`.

4. Edge Detection

Proses Deteksi tepi dilakukan dengan menggunakan operator `prewitt` yang kemudian diaplikasikan pada objek matrik gambar gray. Selanjutnya hasil deteksi tepi disimpan pada variabel `edge_tgl`.

5. Median Filtering

Proses median filtering menggunakan fungsi `medfilt2` yang sudah terdapat dalam MATLAB. Untuk ukuran matrik filter yang digunakan adalah matrik ber-ordo 5 x 5. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai center pixel pada area filter.

6. Hole Filling

Fungsi ini digunakan untuk mengisi area gambar yang dibatasi oleh tepian gambar. Misal, `BW2 = imfill(BW, 'holes')` fungsi ini akan mengisi lubang pada citra biner BW. Sebuah lubang yang dimaksud adalah piksel yang didalam objek yang warnanya sama dengan warna piksel latar belakang yang dibatasi dengan area tepian gambar.

7. Removing Small Island

Operasi ini dimaksudkan untuk mengeliminasi area-area gambar yang kecil. Operasi ini memanfaatkan fungsi morfologi dan kemudian dilanjutkan dengan penggunaan fungsi `bwmorph` yang digunakan untuk mengeliminasi area-area yang terbentuk yang memiliki ukuran kecil, dalam penelitian ini area yang memiliki ukuran kurang dari 5000 piksel di eliminasi.

8. Bwlabelling dan Regionprops

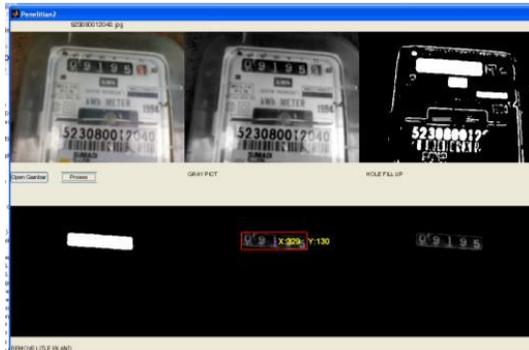
Operasi `bwlabel` adalah digunakan untuk memberi tanda area-area yang terbentuk dari hasil sebelumnya. Sehingga akan lebih mudah untuk melakukan pendeteksian lokasi. Selanjutnya operasi dikenakan fungsi `regionprops`, pada proses ini dilakukan penghitungan lokasi centroid untuk setiap area yang telah diberi label. Sehingga dapat ditentukan centroid dan lokasi area objek yang dilabel.

9. Cropping

Fungsi cropping adalah memotong bagian gambar sesuai dengan area tertentu. Dalam penelitian ini, cropping digunakan untuk memotong gambar berdasar angka hasil operasi `regionprops`. Kemudian dikenakan pada gambar asli, sehingga akan terbentuk potongan gambar tersendiri.

PENGUJIAN

Pada tahapan ini aplikasi diuji untuk mendapatkan lokasi angka meter listrik dari gambar yang diambil. Pengujian pada tahap pertama ini menggunakan data sebanyak 20 gambar sample yang diambil pada saat pertama kali survey lapangan. Pada 20 sample pengujian pertama, gambar 4 menunjukkan cara kerja aplikasi yang dibuat.



Gambar 4. Tampilan Aplikasi

Pada awalnya gambar dimuat kedalam aplikasi, selanjutnya dirubah menjadi gambar dengan skala warna abu abu atau disebut proses grayscalling. Selanjutnya gambar grayscale dikenakan operasi pendeteksian tepi, morfologi dan hole filling. Tahapan ini menghasilkan objek gambar seperti terlihat pada gambar 4 gambar nomer 3 dari kiri atas. Tahapan selanjutnya adalah menghapus objek objek yang dirasa tidak diperlukan perlihat pada gambar kiri bawah, dan kemudian dilakukan proses penghitungan regionprops sehingga didapat nilai centroid dan pinggiran area kemudian dilakukan cropping dari nilai tersebut. Untuk duapuluh sample pertama di dapatkan hasil seperti terlihat pada tabel.

Dari pengujian terhadap 20 sample pertama didapatkan bahwa seluruh data sample 100% dapat diketahui lokasi angka meter listrik.

Pengujian selanjutnya adalah dengan menambah data yang diambil dari lapangan, pada pengujian tahap lanjut ini sample yang digunakan diambil foto 317 data acak. Pada saat pengujian dilakukan, terdapat beberapa objek yang dikenali sebagai angka meter listrik, adahal dalam kenyataannya adalah bukan, sebagai ilustrasi diperlihatkan pada

gambar 5.



Gambar 5. Contoh pengujian dengan 2 nilai centroid

Dari gambar 5 didapatkan hasil penghitungan cetroid (gambar pengujian dari kiri bawah nomer 2) terdapat dua buah sehingga dikenali terdapat dua buah objek meskipun gambar angka meter listrik masihdapat dikenali. Hal ini juga didapati pada objek lain yang menghasilkan tiga nilai centroid, seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Contoh pengujian dengan 3 nilai centroid

Sedangkan data yang dinilai gagal adalah data yang tidak dapat memberikan hasil nilai centroid untuk lokasi angka meter listrik.

Dari pengujian akhir yang dilakukan hasil yang diperoleh diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7. Prosentase pengujian

Gambar 7 menunjukkan bahwa sebanyak 47% data dapat dibaca dengan baik dan menghasilkan nilai centroid dari lokasi objek angka meter listrik dan sebanyak 53 % data dinilai gagal menemukan lokasi objek angka meter listrik.

Kegagalan pelacakan lokasi angka meter listrik disebabkan beberapa hal diantaranya adalah alat meter listrik diberi kotak yang kacanya sudah tidak jernih dan plastik akrilik penutup alat meter sudah tidak jernih lagi, pengambilan gambar terlalu dekat atau gambar yang diambil terdapat bayangan objek lain, pengambilan gambar terlalu jauh karena adanya penempatan alat meter listrik yang tinggi, bentuk gambar yang gagal ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Gambar terlalu dekat



Gambar 9. Gambar terlalu jauh



Gambar 10. Gambar buram

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik beberapa Kesimpulan yaitu :

1. Aplikasi yang dibangun untuk melakukan pengolahan citra guna menentukan lokasi angka meter listrik pada gambar foto alat meter listrik dapat dijalankan dengan baik meski tingkat keberhasilan masih 47%.
2. Kegagalan penentuan lokasi angka meter listrik dikarenakan beberapa hal yaitu gambar objek angka tidak jelas, pengambilan gambar dekat dan pengambilan gambar jauh.
3. Dengan adanya aplikasi ini, proses pengolahan aplikasi transaksi pembayaran listrik dapat memperlihatkan angka meter listrik yang lebih jelas, sehingga petugas yang melakukan input data merasa lebih nyaman saat melakukan proses transaksi dengan pelanggan listrik.
4. Penggunaan perangkat Matlab dapat membantu untuk melakukan pemrosesan data berupa gambar.

Saran

1. Algoritma yang digunakan untuk menentukan lokasi area angka meter listrik memiliki tingkat keberhasilan sebesar 47 %, untuk itu sangat diprioritaskan untuk segera dikembangkan dengan algoritma tambahan.

2. Pada penelitian ini tidak dipikirkan pengolahan citra dengan menganalisa dengan menggunakan histogram citra, dengan harapan untuk dapat lebih menghasilkan citra yang memiliki tingkat histogram yang sesuai dengan yang diharapkan.
3. Pengolahan dengan histogram yang dilakukan adalah dengan melakukan perataan nilai histogram secara global untuk semua area gambar, disarankan dicoba untuk melakukan pengolahan secara lokal.
4. Untuk selanjutnya pengolahan ini dikembangkan pada tahapan pengenalan gambar angka menjadi mode teks atau numerik supaya dapat dijalankan pada aplikasi transaksi pembayaran tagihan pemakaian listrik.

Bank Checks And The Like, Magnetic Pheriperal Ink, Oklahoma City, Okla, USA.

Shizuka. S., Takehana. T., Katagiri. M., 2011, *Magnetic Ink Character Recognition Apparatus And Magnetic Ink Character Recognition Method*, Seiko Epson Corporation, Tokyo, Japan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U., 2005, *Pengolahan Citra Digital Dan Teknik Pemrogramannya*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Aryuanto, Yamada. K., Yudi L.F., *Segmentasi Warna Untuk Ekstraksi Simbol Dan Karakter Pada Citra Rambu Lalu Lintas*, Jurnal Ilmu Komuter Dan Informasi, volume 3 no. 1, issn 1979-0732.
- Castleman K. R., 1996, *Digital Image Processing*, Pretience Hall, New Jersey.
- Gonzales, R. C., Woods, R. E., 1993, *Digital Image Processing*, Wesley Publishing Company, USA.
- Putra, D., 2010, *Pengolahan Citra Digital*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Putranto B. Y., Hapsari W. dan Wijana K., 2010, *Segmentasi Warna Citra dengan Deteksi Warna HSV untuk Mendeteksi Objek*, Jurnal Informatika, Volume 6 Nomor 2, UKDW, Yogyakarta.
- Rinaldi Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika Bandung, 2004
- Richard. E. Milford, 1982, *Document Character Recognition System For Identifying Magnetic Ink Character On*